

Technik in der Rinderhaltung

Georg Wendl,

Institut für Landtechnik und Tierhaltung, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Kurzfassung

Unter den gegebenen Bedingungen wird in der Milchviehhaltung der Strukturwandel hin zu größeren Beständen weiter anhalten. Daher werden verstärkt automatisierte Verfahren für die verschiedenen Tätigkeiten eingesetzt. Für die automatische Fütterung wird das Marktangebot ständig erweitert. Auch der Trend zum automatischen Melken in mittleren Herdengrößen, allerdings mit regionalen Unterschieden, geht weiter. Für große Herden wurde inzwischen in Europa das erste kommerzielle automatische Karussell installiert. Bei der sensorgestützten Tierüberwachung besteht weiterhin Entwicklungs- und Optimierungsbedarf. Sensorsysteme zur Mastitis- und Brunsterkennung sind in Entwicklung und Verbreitung schon weiter fortgeschritten als Sensorsysteme zur Erkennung von Lahmheiten und Stoffwechselproblemen. Die Indoor-Ortung von Kühen ist noch in der Entwicklungs- und Testphase, es werden jedoch erste kommerzielle Systeme angeboten.

Schlüsselwörter

Automatisierung, Milchvieh, Fütterungstechnik, Melktechnik, Sensoren, Ortung

Machinery and Techniques for Cattle Husbandry

Georg Wendl,

Institute for Agricultural Engineering and Animal Husbandry, Bavarian State Research Center for Agriculture

Abstract

Considering the given conditions, the structural change in dairy farming will continue. Therefore, automated techniques are increasingly used for different tasks. The offered range of systems for automatic feeding is being continuously expanded. The tendency to automatic milking of medium-sized herds continues, but with regional differences. For large herds, the first commercial automatic rotary was installed in Europe. The sensor-based animal monitoring needs further development and optimization. Sensor systems for mastitis and estrus detection are in a more advanced development stage than sensor systems for detection of lameness and metabolic problems. The indoor positioning of cows is still in a development and test phase, but first commercial solutions are available.

Keywords

Automation, dairy cow, feeding techniques, milking techniques, sensors, localisation

Allgemeine Rahmenbedingungen

Die Milchquotenregelung, die als staatliches Instrument der Mengensteuerung 1984 in Kraft getreten ist, läuft nach 31 Jahren zum 31.03.2015 aus. Trotz der strukturkonservierenden Wirkung der Milchquote konnte dadurch der Strukturwandel in der Milchviehhaltung nicht verhindert werden. So sind seit Einführung der Milchquote in der EU fünf von sechs Milcherzeugern aus der Produktion ausgeschieden. Mit dem Wegfall der Milchquote wird sich der Strukturwandel weiter fortsetzen [1; 2]. Prognosen für Deutschland besagen, dass von derzeit 80.000 Betrieben [3] in 10 Jahren nur noch etwa 50 % der Betriebe Milch erzeugen und dann etwa 10.000 Betriebe mit einer Bestandsgröße von über 100 Kühen mehr als 50 % aller deutschen Kühe halten [1].

Nach dem Auslaufen der Milchquote wird es aller Voraussicht nach in der EU nicht zu einem kräftigen Mengenwachstum kommen, denn in den meisten EU-Staaten spielt die Milchquote schon seit einigen Jahren keine Rolle mehr. Nur in einigen wenigen Staaten (D, A, I, F, B, NL und DK) kommt es immer wieder zu Quotenüberlieferungen und die Milcherzeuger warten auf das Ende der Milchquote. Produktionsbegrenzend wirken in vielen intensiven Milcherzeugungsregionen Faktoren wie Flächenknappheit, gesetzliche Einschränkungen (z. B. Baugenehmigung), Arbeitskräftemangel oder konkurrierende Produktionsverfahren (z. B. Biogas). Die weitere Marktentwicklung wird entscheidend vom internationalen Handel mit Milchprodukten geprägt sein. Die Nachfrage am Binnenmarkt wächst kaum mehr, die weltweite Nachfrage nach Milch ist dagegen seit 2009 kräftig gestiegen und wird weiterhin zunehmen. Aber auch die Volatilität bei Mengen und Preisen wird steigen [2].

Von Verbraucherseite und den Tierschutzorganisationen werden höhere Anforderungen an das Tierwohl gestellt. In diesem Zusammenhang wird auch ein vermehrter Weidegang gefordert. Die ganzjährige Stallhaltung hat jedoch in vielen Gebieten die Weidehaltung aus verschiedenen Gründen zurückgedrängt. In Deutschland haben derzeit knapp 42 % der Kühe regelmäßigen Weidegang, allerdings mit großen regionalen Unterschieden. In Folge der Verbrauchervünsche haben einige Molkereien inzwischen auch eigene Weidemilchprogramme aufgelegt [4]. Die Vorzüge der Weidewirtschaft (z. B. Wohlbefinden der Kühe, geringere Grundfutterkosten, saisonale Arbeitsentlastung, geringerer Raumbedarf für Silage) sind unbestritten, aber eine verstärkte Weidehaltung ist unter unseren Bedingungen aufgrund der Flächenstruktur, der weiter wachsenden Herdengrößen, der Witterungsbedingungen etc. nur begrenzt möglich [5]. Der generelle Wunsch der Gesellschaft nach mehr Weidehaltung hat inzwischen die Forschung in verschiedenen Ländern inspiriert, neue Perspektiven für die Weidehaltung von Milchkühen zu entwickeln und deren Praxistauglichkeit zu testen [6; 7].

Fütterungstechnik

Futtermischwagen erfreuen sich seit etwa 20 Jahren bei den Rinderhaltern großer Beliebtheit. Pro Jahr werden in Deutschland ca. 2.500 gezogene und ca. 240 selbstfahrende Futtermischwagen verkauft, wobei nach wie vor das Vertikalmischsystem mit ca. 90 %

Marktanteil dominiert. Erstaunlich ist jedoch, dass nach einer DLG-Umfrage bei etwa 700 Betrieben fast zwei Drittel der Betriebe keine Leistungsgruppen bilden [8; 9].

Im Vergleich zu den verkauften Stückzahlen von Futtermischwagen ist der Verkauf von automatischen Fütterungssystemen (AFS) zwar noch gering, AFS gewinnen jedoch an Bedeutung, weil damit eine mehrmalige automatische Fütterung mit unterschiedlichen Futterrationen bei gleichzeitiger Arbeitszeiteinsparung, Arbeitserleichterung und Flexibilisierung der Arbeit möglich ist. Auch in Bullenmastbetrieben haben derartige Systeme vereinzelt schon Einzug gehalten [10]. Zu den schon bekannten Systemen wurden auf der Sima 2013 auch neue Entwicklungen, die eine automatische Fütterung mit mobilen autonomen Fahrzeugen ermöglichen, vorgestellt und mit einer Silbermedaille prämiert (Fa. Belair und Fa. Jeantil) [11]. Versuche zum Einfluss der Fütterungsfrequenz auf die Futteraufnahme haben zu keiner signifikanten Erhöhung der Futteraufnahme geführt, wenngleich eine positive Tendenz zu erkennen war. Eine deutliche Beeinflussung des Tierverhaltens (Liegedauer, Anzahl Liegeperioden, Fressdauer und Wiederkauaktivität) konnte nicht beobachtet werden [12]. Beim Einsatz von AFS ist eine aerobe Zwischenlagerung von Silagen bzw. Mischrationen notwendig, was allerdings mit dem Risiko einer Nacherwärmung der Futtermittel verbunden ist. Erste Untersuchungen zeigen, dass dabei der getrennten Lagerung der Einzelfuttermittel der Vorzug zu geben ist, da insbesondere Futtermischungen zur stärkeren Nacherwärmung neigen. Deshalb sollte auf eine gute Silagequalität geachtet werden und eine Zwischenlagerung in den Sommermonaten von länger als 24 h vermieden werden, während diese bei niedrigen Umgebungstemperaturen durchaus möglich ist [13].

Melktechnik

Der bisherige Trend zum automatischen Melken geht weiter. Die beiden großen Hersteller (DeLaval und Lely) haben bisher mehr als 22.500 Melkboxen weltweit verkauft [14; 15]. Nach Herstellerangaben werden derzeit in Deutschland bei Neuinvestitionen bei etwa der Hälfte der Betriebe automatische Melksysteme (AMS) mit durchschnittlich ca. 1,5 Melkboxen verkauft. Hauptanwender sind in erster Linie "klassische" Familienbetriebe, vor allem im Süden und Westen Deutschlands. In Schleswig-Holstein dominiert bei Neuinvestitionen eher das konventionelle Melken. In Großherden mit mehreren Hundert Milchkühen wird bisher nur vereinzelt automatisch gemolken [14]. Auf dieses Marktsegment zielen Systeme, die im Melkstand den Melkprozess automatisieren. Von der Firma DeLaval wurde Mitte 2013 in Thüringen das erste kommerzielle vollautomatische Karussell Europas in Betrieb genommen [17]. Dieses System ist als Innenmelker mit 24 Melkplätzen und fünf Roboterarmen ausgerüstet (**Bild 1**, links). Ein völlig anderes System hat die Firma GEA mit dem autonomen Melkplatzmodul DairyProQ entwickelt, das auf der EuroTier 2012 mit einer Goldmedaille ausgezeichnet wurde (**Bild 1**, rechts). Dieses Modul führt individuell an jedem Melkplatz alle tierbezogenen Arbeitsschritte beim Melken vom Ansetzen bis Abnehmen der Melkbecher vollautomatisch durch und ist in Karussell-, Fischgrät- oder Side-by-Side-Melksystemen einsetzbar [18].

Kontrovers diskutiert wird immer wieder die Form des Kuhverkehrs beim automatischen Melken. Zwei jüngere Studien kommen zu dem Schluss, dass beim selektiv gelenkten

Kuhumtrieb gegenüber einem freien Kuhumtrieb rund zwei Drittel der Kühe weniger nachgetrieben werden müssen und dass sich dadurch ein Arbeitszeitvorteil von 2 bis 4 Stunden pro Kuh und Jahr ergibt. Weiterhin lassen sich durch den Einsatz von Bypass-Toren die Zahl der Futtertischbesuche und die Fressdauer positiv beeinflussen [19; 20].



Bild 1: Automatisches Melkkarussell AMR von DeLaval, links (Bildquelle: DeLaval); autonomes Melkplatzmodul DairyProQ von GEA, rechts (Bildquelle: GEA).

Figure 1: Automatic milking rotary AMR from DeLaval, left (Source: DeLaval); autonomous milking stall module DairyProQ from GEA, right (source: GEA).

Viele Untersuchungen haben sich bisher beim automatischen Melken mit der Erkennungssicherheit von Sensorsystemen zur Detektion von Mastitis beschäftigt. Nur eine Studie hat bisher untersucht, wie die Landwirte mit den vom AMS generierten Alarmlisten umgehen. Dabei zeigte sich, dass nur 3 % der erzeugten Alarmmeldungen von den Landwirten auch tatsächlich überprüft werden mit der Konsequenz, dass 74 % der klinischen Mastitisfälle von den Landwirten nicht entdeckt wurden, obwohl eigentlich eine Alarmmeldung vorlag. Hauptgründe für die Nicht-Überprüfung durch die Landwirte sind: keine Flocken oder Pfropfen im Milchfilter, keine Veränderung der Milchmenge, Kühe mit wiederholtem Erscheinen auf der Alarmliste oder Zeitmangel [21]. Optimierungsbedarf bei der automatischen Mastitiserkennung ist also weiterhin gegeben.

Um infektiöse Eutererkrankungen zu vermeiden, sollte der Melkprozess mit einer sorgfältigen Benetzung der Zitzenhaut und des Strichkanalschließmuskels mit desinfizierenden und pflegenden Mitteln beendet werden (Dippen). Manuelle Verfahren sind jedoch arbeitsaufwändig, automatisierte Dippeinrichtungen zeigen eine sehr gute Genauigkeit und sind der Handarbeit aus Sicht der Verfahrenssicherheit und der gesamten Verfahrenskosten überlegen, wenngleich der Dippmittelverbrauch beim manuellen Verfahren etwas niedriger liegt [22].

Sensorgestütztes Gesundheitsmanagement

Seit den 1970er Jahren werden Anstrengungen zur Entwicklung von Sensoren unternommen, die tierindividuelle Parameter messen können. Startpunkt dazu war die Entwicklung von elektronischen Transpondern zur individuellen Tiererkennung. Anschließend wurden Sensoren für die Erkennung von Eutererkrankungen, Brunst,

Lahmheiten und Stoffwechselerkrankungen entwickelt. In einer Übersichtsveröffentlichung wurde nun der Stand der Entwicklung von Sensorsystemen für das Gesundheitsmanagement von Milchkühen zusammengestellt. Ausgewertet wurden dazu 126 internationale Veröffentlichungen aus den letzten 10 Jahren, die insgesamt 139 Sensorsysteme beschreiben [23].

Die meisten Studien beschäftigen sich mit der Erkennung von Mastitis (25 %), Brunst (33 %) und Lahmheiten (30 %), nur 12 % der Studien zielten auf die Erkennung von Stoffwechselproblemen. Die bisherigen Untersuchungen befassen sich ausschließlich mit der Sensortechnik im engeren Sinne, der Entwicklung von Algorithmen zur Verarbeitung der gemessenen Daten und deren Validierung. Systeme, die die Sensordaten mit anderen Informationen (z. B. ökonomische Daten) zur Erarbeitung von Empfehlungen verknüpfen, oder gar integrierte Entscheidungsunterstützungssysteme wurden noch nicht vorgestellt. Der Entwicklungsstand der beschriebenen Sensorsysteme ist sehr unterschiedlich (**Bild 2**). Die meiste Arbeit wurde bisher bei Sensoren für die Mastitis- und Brunsterkennung im Bereich Algorithmenentwicklung und Validierung (92 % bzw. 75%) durchgeführt, während bei den Sensoren zur Erkennung von Lahmheiten und Stoffwechselproblemen der Schwerpunkt noch mehr in der Sensortechnik liegt (53 % bzw. 69 %).

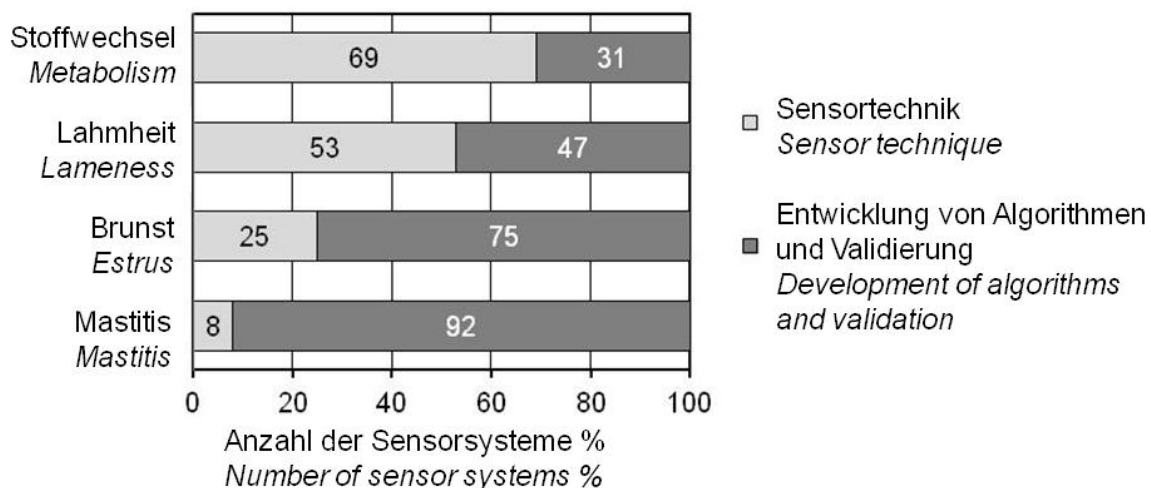


Bild 2: Zuordnung der 139 untersuchten Sensorsysteme für die Erkennung von Mastitis, Brunst, Lahmheit und Stoffwechselproblemen hinsichtlich ihres Entwicklungsstandes.

Figure 2: Allocation of 139 studied sensor systems for detection of mastitis, estrus, lameness and metabolic problems regarding their level of development.

Sensorsysteme für die Mastitiserkennung gehören bei automatischen Melksystemen zur Standardausrüstung. Deren Erkennungsgüte muss aber noch weiter optimiert werden, wobei die Frage noch offen ist, ob der Schwerpunkt auf neue Algorithmen oder neue Sensoren zu legen ist [23]. In vielen Ländern beginnen die Landwirte, automatische Brunsterkennungssysteme zu installieren. Nach Schätzungen setzen derzeit in den USA etwa 10 bis 15 % und in den Niederlanden etwa 20 % der Landwirte derartige Systeme ein [24]. Aus den Studien zur Erkennung von Stoffwechselproblemen wird deutlich, dass noch unklar ist, welcher Indikator Stoffwechselprobleme am besten widerspiegelt. Die Untersuchungen zur

Lahmheitserkennung zeigen, dass die Suche nach den geeignetsten Sensorsystemen fortgeführt werden muss [23]. Derzeit wird nur ein System (Fa. Boumatic) kommerziell am Markt angeboten [25].

Ortung von Kühen im Stall zur Optimierung des Herdenmanagements

Von einer automatisierten Positionsbestimmung von Einzeltieren im Stall wird eine deutliche Verbesserung der individuellen Tierüberwachung und des gesamten Herdenmanagements erwartet. Dazu wurden/werden sog. Real Time Location Systems (RTLS) entwickelt, die meist mit aktiven RFID Tags im höheren Frequenzbereich arbeiten. Erste kommerzielle Produkte werden zwar angeboten, es sind aber bisher nur einzelne Systeme im Feldeinsatz. Parallel laufen derzeit intensive Forschungs-, Entwicklungs- und Erprobungsarbeiten mit unterschiedlichen Technologien.

Verschiedene neuere Untersuchungen wurden mit dem Ortungssystem Ubisense Serie 7000 (Frequenzbereich 6 - 8 GHz) durchgeführt. In Feldtests konnte damit eine horizontale Genauigkeit in x- und y-Richtung von 0,5 - 1 m erreicht werden, wobei Stalleinbauten die Genauigkeit durch Signalabschattungen verschlechtern können. Mit diesen Genauigkeiten lassen sich verschiedene Aspekte des Tierverhaltens erfassen, die keine hohe Genauigkeit der Tierposition erfordern (z. B. Standortbestimmung eines Einzeltieres, Verfolgung eines Einzeltieres während des Tagesablaufs, Berechnung der Belegdichte in verschiedenen Funktionsbereichen). Zukünftig sollte jedoch auch die z-Achse mit einbezogen werden, um auch die Aktivitäten Stehen und Liegen voneinander unterscheiden zu können [26; 27; 28]. Um gegenüber Signalstörungen und Abschattungen unempfindlicher zu sein, verwendet ein anderes System niederfrequente Funkbaken, die ein kontinuierliches Signal im Bereich von 49 bis 55 kHz aussenden. Labels, die am Tier befestigt werden, messen die Empfangsstärke des Signals von den jeweiligen Funkbaken und senden diese Information mit einem UHF-Signal an eine Auswerteeinheit. Die erreichte mittlere Positionsgenauigkeit lag bei 30,5 cm mit einer Standardabweichung von 25 cm. Bei Untersuchungen mit Kälbern konnten im Vergleich zur Videobeobachtung die Verhaltensmerkmale "Aufenthalt in der Liegebox" zu 95,1 %, "Aufenthalt am Fressgitter" zu 91,9 % und "Aufenthalt im Spaltenbodenbereich" zu 88,5 % richtig zugeordnet werden. Auch eine drastische Futterumstellung war an den Verhaltensinformationen aus dem Ortungssystem klar sichtbar. Damit wird das Potenzial eines Online-Monitoring des Tierverhaltens für die allgemeine Tierüberwachung und für Managementaufgaben deutlich [29]. Deshalb beschäftigen sich auch einige „klassische“ Hersteller von Tierhaltungstechniken intensiv mit dieser Technologie. So hat inzwischen die Firma GEA eine technische Lösung vorgestellt, die mit aktiven RFID-Labels im Ultra Wide Band (UWB) Frequenzbereich um 6,3 GHz arbeitet [30].

Kälberaufzucht

Tränkeautomaten werden seit vielen Jahren für die Kälberaufzucht in der Gruppenhaltung eingesetzt und von verschiedenen Herstellern angeboten. Für die Einzelhaltung von neugeborenen Kälbern standen bisher keine automatisierten Verfahren zur Verfügung. Auf der EuroTier 2012 wurden nun zwei neue unterschiedliche Verfahren vorgestellt. Die Firma

Urban hat ein Fütterungssystem mit dem Namen "Kälbermama LifeStart" entwickelt. Dazu ist an jeder Kälberbox bzw. an jedem Iglu ein Nuckel angebracht, der über eine Ringleitung an einen Kälbermama-Tränkeautomaten angeschlossen wird. Damit können Kälber in Einzelhaltung ad libitum automatisch versorgt werden. Die Firma Förster bietet eine andere Lösung an (sog. "CalfRail"), bei der die Kälber in Einzelhaltung über einen verfahrbaren Nuckel bis zu acht Mal am Tag tierindividuell mit kleinen frisch zubereiteten Portionen aus dem Tränkeautomaten versorgt werden [31].

Wenn Kälber in der Gruppenhaltung mit einem Tränkeautomaten gefüttert werden, kommt i. d. R. ein restriktiver Tränkeplan zum Einsatz (z. B. 6 l Tränke/Tag bis zum 50. Lebenstag und dann altersabhängige Abträge). Neuere Untersuchungen aus den USA belegen, dass sich eine intensive Aufzucht von Kälbern positiv auf die spätere Milchleistung der Kühe auswirkt [32]. Deshalb wurde in einem Versuch unter unseren Bedingungen das herkömmliche Fütterungsregime (Kontrollgruppe) mit einer sog. kontrollierten Ad-libitum-Fütterung (Versuchsgruppe) verglichen. Bei diesem Verfahren erhielten die Kälber bis zum 35. Lebenstag die Tränke zur freien Verfügung, anschließend wurden sie auf eine restriktive Fütterung umgestellt und ab dem 50. Lebenstag abgetränkt. Die erhöhte Tränkeaufnahme in den ersten Lebenswochen hat bei den Kälbern in der Versuchsgruppe zu deutlichen höheren Zunahmen während der gesamten Aufzuchtphase geführt (742 g gegenüber 590 g/Tag) [33]. Diese viel versprechenden Ergebnisse sollten weiter vertieft werden.

Zusammenfassung

Mit der Liberalisierung des Milchmarktes wird sich der Strukturwandel in der Milchviehhaltung weiter fortsetzen. Ein kräftiges Milchmengenwachstum wird nach Auslaufen der Milchquote in der EU jedoch nicht erwartet. Im Zuge der Forderungen nach mehr Tierwohl wird vom Verbraucher mehr Weidgang gewünscht, allerdings lässt sich dieser aus verschiedenen Gründen nur begrenzt umsetzen. Der Trend zur Automatisierung beim Füttern, Melken und bei der Tierüberwachung geht weiter. Nachdem für das automatische Füttern von Rindern verschiedenste Systeme auf dem Markt sind, werden nunmehr auch Systeme angeboten, die Kälber in Einzelhaltung automatisch mit Tränke versorgen können. Das automatische Melken ist bisher hauptsächlich in Beständen mit Familienstruktur zu finden. Mit der nunmehr verfügbaren Automatisierung im Karussell oder anderen Melkstandformen wird das automatische Melken auch in Großbeständen mehr Eingang finden. Im Bereich des sensorgestützten Gesundheitsmanagements wurden bisher viele wissenschaftliche Untersuchungen mit unterschiedlichsten Sensorsystemen durchgeführt. Die meisten Studien beschäftigen sich mit der Erkennung von Mastitis und Brunst. Die technische Entwicklung bei den Sensorsystemen für die Mastitis- und Brunsterkennung ist bisher am weitesten fortgeschritten, dennoch muss die Erkennungsgüte von Mastitiserkrankungen noch weiter verbessert werden. Das Entwicklungsstadium von Sensorsystemen zur Erkennung von Lahmheiten und Stoffwechselproblemen hat noch keinen vergleichbaren Stand erreicht. Da von Indoor-Ortungssystemen eine Verbesserung der tierindividuellen Tierüberwachung und des Herdenmanagements erwartet wird, laufen derzeit verschiedenste Forschungs-, Entwicklungs- und Erprobungsarbeiten. Ein breiter Feldeinsatz derartiger Systeme ist noch nicht absehbar.

Literatur

- [1] Göbbel, T.: Nach dem Quotenende: Wie viel Milch mehr? Milchpraxis 51 (2013) H. 3, S. 24 - 28.
- [2] Wohlfarth, M.: Was kommt nach der Quote? Agrarmanager 2013 H.12, 3, S. 13 - 15.
- [3] Statistisches Bundesamt: Land- und Forstwirtschaft, Fischerei - Viehbestand - Fachserie 3 Reihe 4.1 - Vorbericht - 3. November 2013.
https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/ViehbestandTierischeErzeugung/Viehbestand2030410135324.pdf?__blob=publicationFile,08.01.2014.
- [4] Ostermann-Palz, B. und Stöcker, C.: Zurück ins Grüne? Elite 2013 H. 4, S. 12 - 15.
- [5] Brade, W.: Vor- und Nachteile der Weidehaltung von hochleistenden Milchkühen. Berichte über Landwirtschaft 90 (2012) H. 3, S. 447 - 466.
- [6] O'Brien, B. and Upton J.: Combining automatic milking and precision grazing on dairy farm systems. In: Proceedings of 6th European Conference on Precision Livestock Farming 2013, 10-12 September 2013 in Leuven (Belgium), pp. 217 - 222. Ed.: D. Berckmans and J. Vandermeulen.
- [7] -, -: Hollands Projekt "Tolle Weide". top agrar 42 (2013) H. 10, S. 72.
- [8] Hörner, R. und Reubold, H.: DLG-Praxis-monitor Futtermischwagen: Gut gemischt ? DLG Test Landwirtschaft 2013 H. 1, S. 9 -15.
- [9] N., N.: Optimal füttern - Trends bei Futtermischwagen. Agrartechnik 2013 H. 10, S. 8 -
- [10] -, -: Die Bullen mit dem Robi mästen? top agrar 42 (2013) H. 10, R38 - R 43.
- [11] -, -: Sima Innovation awards results. <http://en.simaonline.com/sima-simadena-paris-international-agri-business-show-villepinte-france-agriculture-agricultural-livestock-breeding-breeder-cattle-farm-farmer-exhibition-trade-fair-events-animations-conferences/sima-Innovation-Awards-results-competition-exhibition-trade-fair-show-event-international-world-paris-nord-villepinte-france-agriculture-agricultural-breeding-livestock>, 09.01.2014.
- [12] Grothmann, A., Moser, L., Nydegger, F., Steiner, A. und Zähler, M.: Einfluss verschiedener Futtervorlagehäufigkeiten auf das Wiederkau- und Liegeverhalten von Milchkühen. In: Tagungsband zur 11. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, 24. - 26. September 2013 in Vechta, S. 47 - 52. Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V., Darmstadt, 2013.
- [13] Maier, S., Ostertag, J. und Haidn B.: Futterqualität und -hygiene bei automatischen Fütterungssystemen für Milchkühe. In: Tagungsband zur 11. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, 24. - 26. September 2013 in Vechta, S. 65 - 70. Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V., Darmstadt, 2013.
- [14] -, -: DeLaval verkauft das 10.000ste VMS. Pressemeldung vom Oktober 2013. <http://www.delaval.de/About-DeLaval/DeLaval-Pressemitteilungen/?nid=121035>, 09.01.2014.

- [15] -, -: Lely feiert die Inbetriebnahme des 12.500 Lely Astronaut. Pressemeldung vom 01.12.2011. <http://www.lely.com/de/home/media-center/nachrichten-en-veranstaltungen/nachrichten/lely-feiert-die-inbetriebnahme-des-12500-lely-astronaut>, 09.01.2014.
- [16] Schleitzer, G.: Roboter melken bald auch Großbestände. Agrarmanager 2013, H. 10, S. 42 - 46.
- [17] -, -: Startschuss für das erste kommerzielle DeLaval AMR™ Europas fällt in Thüringen. DeLaval Presseinformation Juni 2013, <http://www.delaval.de/About-DeLaval/News/Startschuss-fur-das-erste-kommerzielle-DeLaval-AMR-Europas-fallt-in-Thuringen/>, 09.01.2014.
- [18] -, -: GEA Farm Technologies Produktneuheiten mit Gold- und Silbermedaille der DLG prämiert. GEA Pressemitteilung 28.09.2012. <http://www.gea-farmtechnologies.com/hq%5C/de/mediacenter/news/2012/eurotierinnovations.aspx>, 09.01.2014.
- [19] Moog, R., Durst, L. und R. Over: Arbeitswirtschaft und Kosten automatischer Melksysteme. Milchpraxis 51 (2013) H. 3, S. 20 - 23.
- [20] Geidel, S. und Graff, K.: Kuhverkehr am Rotter: Drei Systeme im Vergleich. top agrar 42 (2013) H. 4, R32 - R36.
- [21] Hogeveen, H. Buma, K.J., and Jorritsma R.: Use and interpretation of mastitis alerts by farmer. In: Proceedings of 6th European Conference on Precision Livestock Farming 2013, 10-12 September 2013 in Leuven (Belgium), pp. 313 - 319. Ed.: D. Berckmans and J. Vandermeulen.
- [22] Schleitzer, G.: Dippverfahren im Vergleich - Automatisierung spart in jedem Falle. Agrarmanager 2013, H. 1, S. 46 - 49.
- [23] Rutten, C.J., Velthuis, A.G.J., Steeneveld, W. and Hogeveen H.: Invited review: Sensors to support health management on dairy. Journal of Dairy Science 96 (2012) No. 4, pp. 1928 - 1952.
- [24] Hogeveen, H. and Steeneveld, W.: Essential steps in the development of PLF systems for the dairy sector. In: Proceedings of 6th European Conference on Precision Livestock Farming 2013, 10-12 September 2013 in Leuven (Belgium), pp. 47 - 55. Ed.: D. Berckmans and J. Vandermeulen.
- [25] Berry, S.L.: Lameness - Prevention, detection and treatment. In: Proceedings of Cow Longevity Conference, 28-29 August 2013 in Hamra (Sweden), pp. 126 - 135. Ed.: DeLaval International AB.
- [26] Porto, S.M.C., Arcidiacona, C., Anguzza, U., Giummarra, A. and Cascone, G.: Accuracy assessment of localisation of dairy cows housed in free-stall barns using a system based on Ultra Wide Band technology. In: Proceedings of 6th European Conference on Precision Livestock Farming 2013, 10-12 September 2013 in Leuven (Belgium), pp. 145 - 153. Ed.: D. Berckmans and J. Vandermeulen.
- [27] Oberschätzl, R., Haidn, B., Harms, J., Peis, R., Stitzelberger, I., Rose, T. und Bernhardt, H.: Die automatisierte Erfassung des Verhaltens von Milchkühen - eine

- Verfahrensvergleich. In: Tagungsband zur 11. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, 24. - 26. September 2013 in Vechta, S. 59 - 64. Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V., Darmstadt, 2013.
- [28] Rose, T., Hellmuth, U., Georg, H. und Krieter J.: Methodik zur Analyse tierindividueller Verhaltensweisen von Milchkühen auf Basis von Ortungsdaten des Real Time Location Systems Ubisense Series 7000. In: Tagungsband zur 11. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, 24. - 26. September 2013 in Vechta, S. 59 - 64. Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V., Darmstadt, 2013.
- [29] Ipema, A.H., van de Ven, T. and Hogewerf P.H.: Validation and application of an indoor localization system for animals. In: Proceedings of 6th European Conference on Precision Livestock Farming 2013, 10-12 September 2013 in Leuven (Belgium), pp. 135 - 444. Ed.: D. Berckmans and J. Vandermeulen.
- [30] Swedberg, C.: GEA CowView Locates Cattle Via Active RFID. RFID Journal <http://www.rfidjournal.com/articles/view?10666>, 28.11.2013.
- [31] Rose-Meierhöfer, S., Hoffmann, G., Jakob, M. und Elsholz, S.: Entwicklungen in der Milchviehhaltung - Tierwohl und Nachhaltigkeit im Fokus. Neue Landwirtschaft 23 (2012) H. 12, S. 50 - 52.
- [32] Soberon, F., Raffrenato, E., Everett, R.W., and Van Amburgh, M.E.: Prewaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. Journal of Dairy Science 95 (2012) No. 2, pp. 783 - 793.
- [33] Berberich, N. und Grimm, H.: Auswirkung zweier Tränkeverfahren auf die Entwicklung von Aufzuchtkälbern. Landtechnik 68 (2013) H. 5, S. 333 - 338.

Bibliografische Angaben / Bibliographic Information

Empfohlene Zitierweise / Recommended Form of Citation

Wendl, Georg: Technik in der Rinderhaltung. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2013. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2014. S. 1-10

Zitierfähige URL / Citable URL

<http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=00055027>

Link zum Beitrag / Link to Article

<http://www.jahrbuch-agrartechnik.de/index.php/artikelansicht/items/149.html>
